

⑤
①9 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl. 3:

H01M 10/48

G 01 R 19/00

G 01 R 27/16

DEUTSCHES PATENTAMT



Behördenzeichnung

DE 29 26 716 B 1

⑪
⑫
⑬
⑭
⑮

Auslegeschrift 29 26 716

Aktenzeichen: P 29 26 716.1-45
Anmeldetag: 3. 7. 79
Offenlegungstag: —
Bekanntmachungstag: 15. 1. 81

⑯ Unionspriorität:

⑰ ⑱ ㉑

②4 Bezeichnung: Prüfverfahren für Gleichstromquellen, wie Akkumulatoren, Batterien
o.dgl., und Prüfgerät

⑦1 Anmelder: Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart

⑦2 Erfinder: Hollenberg, Horst, 7000 Stuttgart; Meyer-Staufenbiel, Torsten,
7157 Ditzingen

⑤5 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
Nichts ermittelt

DE 29 26 716 B 1

Patentansprüche:

1. Prüfverfahren für Gleichstromquellen, wie Akkumulatoren, Batterien od. dgl., bei welchem man den Wechselstrominnenwiderstand der zu prüfenden Gleichstromquelle (Prüfling) als Kenngröße für deren Zustand mißt, dadurch gekennzeichnet, daß man zusätzlich die Leerlaufspannung des Prüflings (10) mißt und daß man durch Paarung der gemessenen Werte der Leerlaufspannung (U_0) einerseits und des Innenwiderstands (R_S) andererseits in einander zugeordneten charakteristischen funktionellen Verknüpfungen der Leerlaufspannung (U_0) in Abhängigkeit von der Ampere-Stunden-Kapazität (Ah) bzw. des Wechselstrominnenwiderstandes (R_S) in Abhängigkeit von der Ampere-Stunden-Kapazität (Ah) für jeweils unterschiedliche physikalische Zustände einer Gleichstromquelle des gleichen Typs wie der Prüfling (10) eine getrennte Aussage über Ladezustand einerseits und physikalischen Zustand andererseits gewinnt.

2. Prüfgerät für Gleichstromquellen, wie Akkumulatoren, Batterien od. dgl., zur Durchführung des Prüfverfahrens nach Anspruch 1, mit einer den Wechselstrominnenwiderstand des Prüflings messenden Widerstandsmeßeinrichtung und mit einer den Zustand des Prüflings angegebenden Anzeigevorrichtung, gekennzeichnet durch eine die Leerlaufspannung des Prüflings (10) messende Spannungsmeßeinrichtung (14), durch einen ersten Speicher (16), in dem die charakteristischen funktionellen Verknüpfungen der Leerlaufspannung (U_0) und der Ampere-Stunden-Kapazität (Ah) zumindest einer Gleichstromquelle des gleichen Typs wie der Prüfling (10) für jeweils ausgewählte, unterschiedliche physikalische Zustände dieser abgespeichert sind, durch einen zweiten Speicher (17), in dem die charakteristischen funktionellen Verknüpfungen des Wechselstrominnenwiderstands (R_S) und der Ampere-Stunden-Kapazität (Ah) zumindest einer Gleichstromquelle des gleichen Typs wie der Prüfling für jeweils die gleichen ausgewählten Zustände dieser abgespeichert sind, durch einen mit der Widerstandsmeßeinrichtung (11), der Spannungsmeßeinrichtung (14) und den Speichern (16, 17) verbundenen Operator (18), der eine Recheneinheit (22), die zu der an dem Eingang des Operators (18) als Signal anstehenden gemessenen Leerlaufspannung (U_0) des Prüflings (10) aus den abgespeicherten Verknüpfungen einen zugeordneten Wert des Wechselstrominnenwiderstandes (R_S) errechnet bzw. ermittelt und als Ausgangssignal ausgibt, und einen Vergleich (23) aufweist, der bei Koinzidenz oder im wesentlichen annähernder Koinzidenz zwischen dem an dem Eingang des Operators (18) als Signal anstehenden gemessenen Wechselstrominnenwiderstand (R_S) und dem Ausgangssignal der Recheneinheit (22) ein Anzeigesignal an die mit dem Operator (18) verbundene Anzeigevorrichtung (24) abgibt.

3. Prüfgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Operator (18) ein Steuerteil (25) aufweist, das derart aufgebaut und mit dem Vergleich (23) und der Recheneinheit (22) verknüpft ist, daß letztere mit jedem Steuersignal des Steuerteils (25) einen Rechen- bzw. Bestimmungszyklus durchläuft, wobei aufeinanderfolgende Zyklen mit jeweils den abgespeicherten Verknüpf-

fungen für einen bestimmten physikalischen Zustand der Gleichstromquelle erfolgen, die nacheinander, vorzugsweise beginnend mit den Verknüpfungen für den besten physikalischen Zustand, aus den Speichern (16, 17) ausgelesen werden, und im Steuerteil (25) ein Steuersignal jeweils bei Differenz der Eingangssignale des Vergleichers (23) ausgelöst wird.

4. Prüfgerät nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Operator (18) eine Dateneingabevorrichtung (26) verbunden ist, mittels derer die Kenndaten des Prüflings (10), wie Nennspannung, Nennkapazität, Typenart, in die Recheneinheit (22) eingetragbar sind.

5. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 2-4, dadurch gekennzeichnet, daß der Operator (18) einen Zwischenspeicher (21) aufweist, welcher dessen der gemessenen Leerlaufspannung (U_0) bzw. des gemessenen Wechselstrominnenwiderstandes (R_S) entsprechende Eingangssignale speichert.

6. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 2-5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsmeßeinrichtung (14) und die Widerstandsmeßeinrichtung (11) über einen Analogumschalter (20) und einen Analog-Digital-Wandler (19) mit dem Operator (18) verbunden sind.

7. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 2-6, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstandsmeßeinrichtung (11) einen mit dem Prüfling (10) verbindbaren frequenzkonstanten Konstantstrom-generator (12) und einen mit dem Prüfling (10) verbindbaren Spannungsverstärker (13) aufweist, der vorzugsweise als ein auf die Frequenz des Konstantstromgenerators (12) abgestimmter selektiver Verstärker mit Gleichstromsperre ausgebildet ist.

8. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 2-7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsmeßeinrichtung (14) einen mit dem Prüfling (10) verbindbaren Gleichspannungsverstärker (15) aufweist, an den vorzugsweise eine Offsetspannung gelegt ist.

9. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 2-8, dadurch gekennzeichnet, daß ein vor Aktivieren der Meßeinrichtungen (11, 14) kurzzeitig einschaltbarer Hochstromimpuls-generator (27) vorgesehen ist, der mit dem Prüfling (10) verbindbar ist.

10. Prüfgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein zeitlich differierende Steuerimpulse ausgebender Zeitschalter (28) vorgesehen ist, der mit dem Hochstromimpuls-generator (27), dem Konstantstrom-generator (12) und dem Analogumschalter (20) verbunden ist.

11. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 2-10, dadurch gekennzeichnet, daß der Operator (18) als Mikroprozessor ausgebildet ist.

12. Prüfgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Operator (18), die Speicher (16, 17), der Analogumschalter (20), der Analog-Digital-Wandler (19), der Zeitschalter (28) und zumindest Teile der Anzeigevorrichtung (24) in einem Ein-Chip-Mikroprozessor zusammengefaßt sind.

13. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 2-12, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigevorrichtung (24) getrennte Anzeigefelder (30, 31) für die physikalische Zustandsanzeige und für die Ladezustandsanzeige des Prüflings (10) aufweist, die von dem Operator (18) selektiv angesteuert werden.

Die Erfindung geht aus von einem Prüfverfahren für Gleichstromquellen, wie Akkumulatoren, Batterien od. dgl. nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Bei einem in einem bekannten Prüfgerät angewandten Verfahren ermittelt man aus dem gemessenen Wechselstrominnenwiderstand der zu prüfenden Gleichstromquelle, kurz Prüfling genannt, das Reziproke des Wechselstrominnenwiderstands und gibt dieses zur Anzeige auf ein Meßgerät. Da der reziproke Wechselstrominnenwiderstand des Prüflings proportional seiner dynamischen Leistung ist und diese — wie gefunden wurde — etwa die elektrische Energie wiedergibt, die in dem Prüfling tatsächlich gespeichert ist, stellt der angezeigte Wert des reziproken Wechselstrominnenwiderstands ein Maß für den Zustand des Prüflings dar.

Nun hat sich gezeigt, daß die dynamische Leistung z. B. eines Akkumulators oder einer Batterie für ein Kraftfahrzeug sowohl mit zunehmender Entladung als auch mit zunehmender Verschlechterung des physikalischen Zustands — durch Alterung, Sulfatierung etc. — erheblich absinkt. Unter physikalischem Zustand wird hier das Speichervermögen des Akkumulators oder der Batterie verstanden. Zum Beispiel nimmt die dynamische Leistung während der Entladung des Akkumulators oder der Batterie aus dem voll geladenen Zustand bis zum Zustand der völligen Entladung um den Faktor 3—4 ab. Um den Faktor 3—10 nimmt auch die dynamische Leistung eines Akkumulators oder einer Batterie, der oder die während mehrerer Monate entladen wurde oder war, bevor sie wieder geladen wurde, infolge erhöhter Sulfatierung ab.

Bei diesem bekannten Prüfverfahren bzw. Prüfgerät erhält man lediglich eine Aussage über den tatsächlichen Ist-Zustand des Prüflings, wobei man nicht weiß, ob dieser z. B. »schlechter« Ist-Zustand des Prüflings dadurch verursacht ist, daß der Prüfling lediglich zumindest teilweise entladen ist oder durch Alterung, Sulfatierung oder andere Umstände sein ursprüngliches Speichervermögen teilweise oder ganz verloren hat. Dies führt dazu, daß in jedem Fall bei Feststellung eines »schlechten« Zustands des Prüflings dieser aufgeladen wird, selbst wenn sich ein Aufladen des Prüflings wegen seines äußerst schlechten physikalischen Zustands, beispielsweise totalen Verlustes seines Speichervermögens, nicht mehr lohnt. Erst dieses Aufladen des Prüflings und sein erneutes Prüfen läßt erkennen, daß der »schlechte« Ist-Zustand des Prüflings durch seinen schlechten physikalischen Zustand verursacht ist; denn durch das Aufladen wird die mögliche andere Ursache für den »schlechten« Ist-Zustand, nämlich die teilweise Entladung, beseitigt. Das in vielen Fällen unnütze Aufladen einer defekten Batterie zum Zwecke des Feststellens ihres Defektseins bedeutet einen unnötigen und nicht unbedeutlichen Zeit- und Kostenaufwand.

Das erfindungsgemäße Prüfverfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß der Prüfling nicht aufgeladen werden muß, um seinen physikalischen Zustand, d. h. sein tatsächlich vorhandenes Speichervermögen, zu ermitteln. Bei dem erfindungsgemäßen Prüfverfahren wird sowohl der Ladezustand des Prüflings, z. B. voll, teilweise entladen, leer, als auch der physikalische Zustand des Prüflings ermittelt, so daß der Prüfende gleich weiß, ob sich ein Aufladen des Prüflings aufgrund seines physikalischen Zustands noch lohnt oder nicht. Damit können die Kosten für eine evtl. unnötige Aufladung und der damit verbundene Zeitauf-

wand eingespart werden.

Das in Anspruch 2 angegebene Prüfgerät zur Durchführung des Verfahrens hat neben den bereits vorstehend genannten Vorteilen noch den weiteren Vorteil der einfachen Handhabung und Bedienbarkeit. Der Prüfende braucht lediglich den Prüfling an das Prüfgerät anzuschließen und einen Prüfungsvorgang zu starten. Das Prüfergebnis wird ihm an der Anzeigevorrichtung ausgegeben, und zwar einerseits der physikalische Zustand des Prüflings und andererseits dessen Ladezustand. Mit einem Blick kann der Prüfende also erkennen, ob der Prüfling geladen werden muß oder nicht und ob der qualitative Zustand des Prüflings seine Aufladung rechtfertigt oder nicht.

Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des Prüfgeräts möglich. Besonders vorteilhaft sind dabei die Maßnahmen nach Anspruch 10 oder 11, da dadurch sowohl das Bauvolumen des Prüfgeräts sehr klein bemessen werden kann als auch die Herstellungskosten für das Prüfgerät niedrig gehalten werden können.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung von funktionellen Verknüpfungen der Leerlaufspannung U_0 in Abhängigkeit von der Ampere-Stunden-Kapazität Ah bzw. des Wechselstrominnenwiderstands R_S in Abhängigkeit von der Ampere-Stunden-Kapazität Ah für eine KFZ-Batterie bestimmten Typs,

Fig. 2 ein Blockschaltbild des Aufbaus eines Prüfgeräts zum Prüfen einer KFZ-Batterie.

Zunächst wird anhand der Fig. 1 das Prüfverfahren für Gleichstromquellen, wie Akkumulatoren, Batterien od. dgl., anhand der Prüfung einer Kraftfahrzeug-Batterie (KFZ-Batterie) kurz umrissen, welches dann in der weiteren Beschreibung des Prüfgeräts noch näher erläutert wird. Bei dem Prüfverfahren bestimmt man zunächst den Wechselstrominnenwiderstand R_S der zu prüfenden KFZ-Batterie, im folgenden kurz Prüfling genannt, und mißt deren Gleichstrom-Leerlaufspannung U_0 . Diese beiden Meßwerte paart man — wie aus Fig. 1 ersichtlich — in einander zugeordneten charakteristischen funktionellen Verknüpfungen der Leerlaufspannung U_0 in Abhängigkeit von der Ampere-Stundenkapazität Ah bzw. des Wechselstrominnenwiderstandes R_S in Abhängigkeit von der Ampere-Stunden-Kapazität Ah für jeweils unterschiedliche physikalische Zustände einer KFZ-Batterie des gleichen Typs wie der Prüfling. Solche charakteristischen funktionellen Verknüpfungen lassen sich als Kennlinienfelder Fig. 1 oder auch als angenäherte mathematische Funktionen darstellen.

In Fig. 1 sind für eine KFZ-Batterie, die von gleichem Typus wie der Prüfling ist, also gleiche Nennkapazität, Nennspannung und gleichen strukturellen Aufbau (z. B. Bleiakкумуляtor oder Nickel-Cadmium-Akkumulator) aufweist, dessen charakteristische funktionelle Verknüpfungen $U_0 = f(Ah)$ und $R_S = f(Ah)$ als Kennlinienfeld dargestellt. Einander zugeordnete funktionelle Verknüpfungen sind jeweils in gleicher Strichart gekennzeichnet. Dabei stellen die ausgezogen dargestellten Kennlinien die entsprechenden charakteristischen funktionellen Verknüpfungen für eine neue Batterie dar. Man erkennt, daß mit zunehmender Entladung die Gleichstrom-Leerlaufspannung U_0 der Batterie abnimmt und der Wechselstrominnenwider-

stand zunimmt. Für die gleiche, jedoch gealterte Batterie ergeben sich die charakteristischen funktionellen Verknüpfungen gemäß den strichlinierten Kennlinien. Ist die Batterie noch stärker gealtert, d. h. hat durch fortschreitende Sulfatierung ihr Speichervermögen weiter abgenommen, so ergeben sich die charakteristischen funktionellen Verknüpfungen gemäß den strichpunktuierten Kennlinien. Die gleiche Batterie in relativ schlechtem physikalischen Zustand ist in ihren charakteristischen funktionellen Verknüpfungen durch die punktierten Kennlinien gekennzeichnet. Man sieht, daß mit Verschlechterung des physikalischen Zustands der Batterie sowohl die Leerlaufspannung U_B absinkt als auch gleichzeitig der Wechselstrominnenwiderstand R_S zunimmt. Die einzelnen Kennlinien $U_B = f(Ah)$ und $R_S = f(Ah)$ behalten dabei im wesentlichen ihren vorstehend beschriebenen charakteristischen Verlauf bei.

Paart man nunmehr die beiden ermittelten Meßwerte für Leerlaufspannung U_B und Wechselstrominnenwiderstand R_S in einander zugeordneten charakteristischen funktionellen Verknüpfungen $U_B = f(Ah)$ und $R_S = f(Ah)$ für die gleiche entnommene Ampere-Stunden-Kapazität Ah (in Fig. 1 durch die Schnittpunkte der Meßwertlinien mit den zugeordneten Kennlinien dargestellt), so erhält man eine getrennte Aussage einerseits über den Ladezustand des Prüflings (entnommene Ampere-Stunden-Kapazität Ah) und andererseits über den physikalischen Zustand bzw. das Speichervermögen des Prüflings (strichpunktuierte Kennlinie — z. B. relativ schlecht).

Das Prüfgerät für Gleichstromquellen, wie Akkumulatoren, Batterien oder dergleichen, zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Prüfverfahrens ist schematisch als Blockschaltbild in Fig. 2 dargestellt. Dabei ist die an das Prüfgerät zur Prüfung anzuschließende KFZ-Batterie, im folgenden Prüfling genannt, mit 10 bezeichnet.

Das Prüfgerät weist eine Widerstandsmeßeinrichtung 11 zum Messen des Wechselstrominnenwiderstands des Prüflings auf. Diese besteht aus einem Konstantstromgenerator 12 und einem Spannungsverstärker 13. Der Konstantstromgenerator 12 wird an die Klemmen des Prüflings 10 angeschlossen und speist diesen mit einem konstanten Strom von sehr geringer Stromstärke und konstanter Frequenz, vorzugsweise 100 Hz. Der Spannungsverstärker 13 ist als ein auf die Frequenz des Konstantstromgenerators 12 abgestimmter selektiver Verstärker ausgebildet, der noch eine Gleichstromsperrre enthält. Der Spannungsverstärker 13 ist ebenfalls an die Klemmen des Prüflings 10 angeschlossen und erfaßt und verstärkt die an den Klemmen des Prüflings 10 abfallende Wechselspannung.

Das Prüfgerät weist ferner eine Spannungsmeßeinrichtung 14 auf, die im wesentlichen aus einem Gleichspannungsverstärker 15 besteht. Dieser ist ebenfalls an die Klemmen des Prüflings 10 angeschlossen. Zur Verbesserung der Spannungsmessung kann der Gleichspannungsverstärker 15 noch eine Offsetspannung erhalten.

In dem Prüfgerät ist weiter ein erster Speicher 16 vorhanden, in dem die charakteristischen funktionellen Verknüpfungen der Leerlaufspannung U_B und der Ampere-Stunden-Kapazität Ah zumindest einer KFZ-Batterie des gleichen Typs wie der Prüfling für jeweils ausgewählte unterschiedliche physikalische Zustände dieser abgespeichert sind. Wie vorstehend bereits erwähnt, wird hier unter physikalischem Zustand das

Speichervermögen der Batterie verstanden, das durch Alterungsprozeß, insbesondere infolge von Sulfatierung oder Masseanfall, oder durch andere Umstände gegenüber einer neuen intakten Batterie abnehmen kann. Um das Prüfgerät universell verwenden zu können, sind die vorstehend genannten charakteristischen funktionellen Verknüpfungen nicht nur für einen Batterietyp, sondern für alle gängigen Batterietypen abgespeichert. In gleicher Weise werden in einem zweiten Speicher 17 die charakteristischen funktionellen Verknüpfungen des Wechselstrominnenwiderstands R_S und der Ampere-Stunden-Kapazität Ah für jeweils die gleichen ausgewählten Zustände wie die funktionellen Verknüpfungen im ersten Speicher 16 abgespeichert. Die funktionellen Verknüpfungen können dabei entweder als Kennlinienfelder oder als angenäherte mathematische Funktionen gespeichert sein. Vorteilhaft ist es, die einzelnen charakteristischen funktionellen Verknüpfungen zu normieren, und zwar vorzugsweise auf die Nennwerte, um somit die Anzahl der abzuspeicherten Verknüpfungen zu reduzieren. Für alle Batterien der gleichen Art, Blei- oder alkalische Akkumulatoren, aber unterschiedlicher Nennkapazität und Nennspannung reicht dann die Abspeicherung eines einzigen Kennlinienfeldes oder weniger mathematischer Funktionen jeweils für verschiedene physikalische Zustände aus.

Mit den beiden Meßeinrichtungen, also Widerstandsmeßeinrichtung 11 und Spannungsmeßeinrichtung 14, und mit den Speichern 16, 17 ist ein Operator 18 verbunden, der vorzugsweise digital arbeitet und als Mikroprozessor ausgebildet sein kann. Da die Meßwerte der Meßeinrichtungen 11, 14 als analoge Signale ausgegeben werden, müssen diese zur Verarbeitung im Operator 18 in Digitalwerte umgesetzt werden. Hierzu dient ein zwischen den Meßeinrichtungen 11 und 15 und dem Operator 18 eingeschalteter Analog-Digital-Wandler 19. Um mit einem einzigen Analog-Digital-Wandler 19 auszukommen, ist diesem ein Analogumschalter 20 vorgeschaltet, der abwechselnd ein analoges Meßwertsignal von der Widerstandsmeßeinrichtung 11 bzw. der Spannungsmeßeinrichtung 14 dem Analog-Digital-Wandler 19 zuführt. Der Analogumschalter 20 ist mit seinen beiden Eingängen an den Ausgängen der Spannungsverstärker 13, 15 angeschlossen und sein Ausgang ist mit dem Eingang des Analog-Digital-Wandlers verbunden. Die dem Operator 19 über den Analog-Digital-Wandler 19 zugeführten digitalen Meßwertsignale werden in einem Zwischenspeicher 21 des Operators 18 bis zur Beendigung eines Prüfungsvorgangs abgespeichert.

Der Operator 18 weist eine Recheneinheit 22 und einen Vergleicher 23 auf. Die Recheneinheit 22 errechnet bzw. ermittelt zu der an dem Eingang des Operators 18 bzw. in dessen Zwischenspeicher 21 als Signal anstehenden gemessenen Leerlaufspannung des Prüflings 10 aus den abgespeicherten Verknüpfungen einen zugeordneten Wert des Wechselstrominnenwiderstands R_S und gibt diesen als Ausgangssignal an den Vergleicher 23. Über einen Ausgang des Operators 18 ist der Vergleicher 23 mit einer Anzeigevorrichtung 24 verbunden. Außer dem Ausgangssignal der Recheneinheit 22 wird dem Vergleicher auch noch der am Operator 18 bzw. in dessen Zwischenspeicher 21 als Signal anstehende Wert des gemessenen Wechselstrominnenwiderstandes als Eingangssignal zugeführt. Der Vergleicher 23 arbeitet nun derart, daß er bei Koinzidenz oder im wesentlichen annäherender Koinzi-

denz seiner beiden Eingangssignale ein Ausgangssignal an die Anzeigevorrichtung 24 abgibt, die ihrerseits eine Anzeigefunktion einschaltet.

Der Operator 18 weist außerdem noch ein mit dem Vergleichs- 23 und der Recheneinheit 22 verbundenes Steuerteil 25 auf. Dieses Steuerteil 25 ist derart aufgebaut und mit dem Vergleichs- 23 und der Recheneinheit 22 verknüpft, daß bei Nichtvorliegen der Koinzidenz bzw. annähernden Koinzidenz der Eingangssignale des Vergleichers 23 dieser an das Steuerteil 25 ein Signal abgibt, das hier ein Steuersignal auslöst. Dieses Steuersignal des Steuerteils 25 veranlaßt die Recheneinheit 22 einen Rechen- bzw. Bestimmungszklus, wie vorstehend beschrieben, zu durchlaufen, wobei sie am Ende eines jeden Zyklus ein Ausgangssignal an den Vergleichs- 23 abgibt. Diese Rechen- oder Bestimmungszyklen sind aber nicht identisch, sondern erfolgen jeweils mit den abgespeicherten Verknüpfungen für einen bestimmten physikalischen Zustand der Batterie. Bei jedem Zyklus wird eine abgespeicherte Verknüpfung für einen bestimmten physikalischen Zustand der Batterie aus dem Speicher 16, 17 ausgelesen und verarbeitet. Zweckmäßigerweise beginnt der erste Zyklus mit den Verknüpfungen für den besten physikalischen Zustand der Batterie.

Zur Eingabe der Kenndaten des Prüflings 10 in die Recheneinheit 22 ist mit dem Operator 18 eine Dateneingabevorrichtung 26 verbunden. Über diese Dateneingabevorrichtung werden die Nennkapazität, die Nennspannung und die Art des Prüflings 10, z. B. Blei oder Nickel-Cadmium-Akkumulator, eingegeben. Darüber hinaus können noch zur Ausschaltung von Temperatureinflüssen die Temperatur des Prüflings eingegeben werden.

Zur Kompensation von Meßfehlern, die durch die Oberflächenladung frischgeladener Prüflinge oder durch fehlerhafte Zellenverbinder im Prüfling hervorgerufen werden können, ist noch zusätzlich ein Hochstromimpulsgenerator 27 mit dem Prüfling 10 verbunden, der vor Beginn des eigentlichen Prüfvorgangs dem Prüfling 10 mit einem Hochstromimpuls belastet. Dieser Hochstromimpuls hat z. B. eine Stromstärke in Höhe des Belastungsstromes des Prüflings und dauert einige Sekunden. Mit diesem Hochstromimpuls wird einerseits die Oberflächenladung eines frisch geladenen Prüflings abgebaut und andererseits dessen Zellenverbinder getestet. Sind diese bereits sehr schlecht, so werden sie durch den Hochstromimpuls vollständig zerstört.

Das Prüfgerät ist mit einem Zeitschalter 28 ausgerüstet, der das »Timing« für die Einzelvorgänge während des Prüfvorgangs bestimmt. Der Zeitschalter 28 ist mit dem Hochstromimpulsgenerator 27, dem Konstantstromgenerator 12, dem Analogumwandler 20 und dem Operator 18 verbunden. Ein von einem Starter 29 dem Operator 18 zugeführter Startimpuls für den Prüfvorgang setzt den Zeitschalter 28 in Tätigkeit. Dieser bewirkt die Ein- und Ausschaltung des Hochstromimpulsgenerators 27 und des Konstantstromgenerators 12 sowie die Umschaltung des Analogumschalters 20 zur wechselweisen Übertragung der analogen Meßwertsignale am Ausgang der Spannungsverstärker 13 und 15 der Widerstandsmeßeinrichtung 11 bzw. der Spannungsmeßeinrichtung 14 auf den Analog-Digital-Wandler 19.

Es ist möglich, den Operator 18, die beiden Speicher 16 und 17, die im übrigen von einem einzigen Speicher gebildet sein können, den Analog-Digital-Wandler 19, den Analogumschalter 20, den Zeitschalter 28 und

zumindest Teile der Anzeigevorrichtung 24 zu einem sogenannten »Ein-Chip-Mikroprozessor« zusammenzufassen. Dies führt zu einer beträchtlichen Kosten- und Volumenreduzierung für das Prüfgerät.

Die Anzeigevorrichtung 24 weist getrennte Anzeigefelder 30 und 31 einerseits für die physikalische Zustandsanzeige, in Fig. 2 mit A, B und C gekennzeichnet, und andererseits für die Ladezustandsanzeige, in Fig. 2 mit 1, 2, 3 gekennzeichnet, auf. Die Anzeigefelder 30, 31 werden über die Anzeigevorrichtung 24 von dem Operator 18 selektiv angesteuert. Anstelle der Anzeigefelder 30, 31 können an die Anzeigevorrichtung 24 auch eine Digitalanzeige, ein Band aus aufeinanderfolgend aufleuchtenden Lumineszenzdioden, ein Drucker für Textausgabe od. dgl. angeschlossen werden.

Die gesamte Stromversorgung des Prüfgerätes erfolgt über den Prüfling 10, so daß das Prüfgerät unabhängig von vorhandenen Versorgungsnetzen überall eingesetzt werden kann.

Die Wirkungsweise des vorstehend beschriebenen Prüfgerätes ist wie folgt:

Zunächst ist der Prüfling 10 an das Prüfgerät anzuschließen. Danach hat der Prüfer den Starter 29 zu betätigen. Die Prüfung des Prüflings 10 läuft selbsttätig ab und in der Anzeigevorrichtung 24 leuchtet jeweils ein Anzeigefeld 30 und ein Anzeigefeld 31 auf, die den physikalischen Zustand des Prüflings und den Ladezustand des Prüflings anzeigen. Leuchtet z. B. das Anzeigefeld 30 mit »A« und Anzeigefeld 31 mit »2« auf, so bedeutet dies z. B., daß der physikalische Zustand des Prüflings, also dessen Speichervermögen bestens ist, es sich hier also um eine neue Batterie handelt, und daß der Prüfling 10 teilweise entladen ist. Entsprechend markiert das Anzeigefeld 30 mit »C« einen Prüfling mit sehr schlechtem Speichervermögen und das Anzeigefeld 31 mit »1« einen vollständig geladenen Prüfling 10.

Bei dem Prüfvorgang spielt sich im einzelnen folgendes ab: Der Zeitschalter 28 gibt zunächst einen Startimpuls auf den Hochstromimpulsgenerator 27, der wie vorstehend beschrieben, einen Hochstromimpuls auf den Prüfling 10 gibt. Danach beginnt der eigentliche Prüfvorgang mit Einschalten des Konstantstromgenerators 12, ebenfalls durch einen Steuerimpuls des Zeitschalters 28. Der Zeitschalter 28 steuert mit einem weiteren Impuls den Analogumschalter 20 derart, daß z. B. zunächst die Widerstandsmeßeinrichtung 11 mit den Analog-Digital-Wandler 19 verbunden ist. Die Widerstandsmeßeinrichtung 11 mißt den Wechselspannungsabfall an den Klemmen des Prüflings 10 und gibt diesen als verstärktes Analogsignal an den Analog-Digital-Wandler 19. Diese führt dem Operator 18 ein entsprechendes digitales Meßwertsignal des Wechselstrominnenwiderstands des Prüflings zu, das in dem Zwischenspeicher 21 abgespeichert wird.

Durch einen weiteren Steuerimpuls des Zeitschalters 28 wird der Analogumschalter 20 umgeschaltet, so daß nunmehr der Eingang des Analog-Digital-Wandlers 19 mit dem Ausgang der Spannungsmeßeinrichtung 14 verbunden ist. Die Klemmen-Gleichspannung des Prüflings 10 wird über den Gleichspannungsverstärker 15 verstärkt als analoges Meßwertsignal dem Analog-Digital-Wandler 19 zugeführt, der ebenfalls ein entsprechendes digitales Meßwertsignal der Leerlaufspannung des Prüflings 10 an den Operator 18 gibt, wo dieses ebenfalls im Zwischenspeicher 21 abgespeichert wird. Aus der Dateneingabevorrichtung 26 werden die vor Beginn des Prüfvorgangs in diese eingegebenen Kenndaten des Prüflings 10 in die Recheneinheit 22

eingetragen. Mittels dieser Kenndaten liest die Recheneinheit 22 aus den beiden Speichern 16, 17 eine charakteristische funktionelle Verknüpfung der Leerlaufspannung U_B in Abhängigkeit von der Ampere-Stunden-Kapazität Ah [$U_B = f(Ah)$] und eine zugeordnete charakteristische funktionelle Verknüpfung des Wechselstrominnenwiderstandes R_S in Abhängigkeit von der Ampere-Stunden-Kapazität Ah [$R_S = f(Ah)$] einer solchen Gleichstromquelle aus, die vom gleichen Typ ist wie der Prüfling 10, und zwar für einen Gleichstromquelle, die den besten physikalischen Zustand, also max. Speichervermögen, aufweist. Die Recheneinheit 22 errechnet bzw. ermittelt nunmehr mit dem gemessenen Wert der Leerlaufspannung des Prüflings und den abgespeicherten funktionellen Verknüpfungen einen zugeordneten Wert des Wechselstrominnenwiderstands und gibt diesen als Ausgangssignal aus, das dem Vergleich 23 zugeführt wird. Der Vergleich 23 vergleicht dieses Ausgangssignal mit dem gemessenen Wert des Wechselstrominnenwiderstands, der von dem Zwischenspeicher 21 dem Vergleich 23 zugeführt wird. Es wird angenommen, daß der Vergleich 23 zunächst keine Koinzidenz oder annähernde Koinzidenz der beiden Eingangssignale feststellt, da das Ausgangssignal der Recheneinheit 22 kleiner ist als das Meßwertsignal des Wechselstrominnenwiderstands. Nach dem vorher Gesagten gibt damit der Vergleich 23 ein Ausgangssignal an das Steuerteil 25 ab, das hier wiederum ein Steuersignal auslöst, das zur Recheneinheit 22 gelangt. Das Steuersignal veranlaßt die Recheneinheit 22 erneut eine charakteristische funktionelle Verknüpfung $U_B = f(Ah)$ und die zugeordnete funktionelle Verknüpfung $R_S = f(Ah)$ aus den beiden Speichern 16 und 17 auszulesen, und zwar jetzt für einen um eine Stufe verschlechterten physikalischen Zustand der gleichen Gleichstromquelle.

Die Recheneinheit 22 ermittelt mit den nunmehr ausgelesenen funktionellen Verknüpfungen und dem nach wie vor gleichen Meßwert der gemessenen Leerlaufspannung des Prüflings 10 einen neuen Wert des Wechselstrominnenwiderstand und gibt diesen als Ausgangssignal an den Vergleich 23. Ist dieses Ausgangssignal nunmehr annähernd gleich dem Meßwertsignal des Wechselstrominnenwiderstandes, so stellt der Vergleich 23 Koinzidenz fest und gibt nach dem vorher Gesagten einen Impuls an die Anzeigevorrichtung 24 ab. Die Anzahl der von der Recheneinheit 22 durchlaufenen Rechen- oder Bestimmungszyklen ist dabei ein Maß für den physikalischen Zustand des Prüflings 10, d. h., je mehr Rechenzyklen die Recheneinheit 22 durchlaufen ist, desto schlechter ist der physikalische Zustand bzw. das Speichervermögen des Prüflings 10. Sobald ein Ausgangssignal an dem mit der Anzeigevorrichtung 24 verbundenen Ausgang des Vergleichers 23 auftritt, schaltet die Anzeigevorrichtung 24 entsprechend der Zahl der Zyklen der Recheneinheit 22 eines der Anzeigefelder 30 ein, hier z. B. bei zwei Zyklen der Recheneinheit 22 das Anzeigefeld mit »B«. Dies signalisiert dem Prüfenden, daß der Prüfling 10 zwar ein vermindertes aber noch ausreichendes Speichervermögen ausweist. Da bei der Rechnung bzw. Bestimmung des Wertes des Wechselstrominnenwiderstandes durch die Recheneinheit 22 automatisch der Ah -Wert berechnet oder ermittelt wird, steht dieser über die Verbindung von Operator 18 und Anzeigevorrichtung 24 an dieser an und kann bei Auftreten des Ausgangssignals an dem mit der Anzeigevorrichtung 24 verbundenen Ausgang des Vergleichers 23 das Einschalten eines entsprechenden Anzeigefelds 31, z. B. des Anzeigefelds 31 mit »2«, bewirken. Dem Prüfenden wird damit angegeben, daß der Prüfling 10 bereits teilweise entladen ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

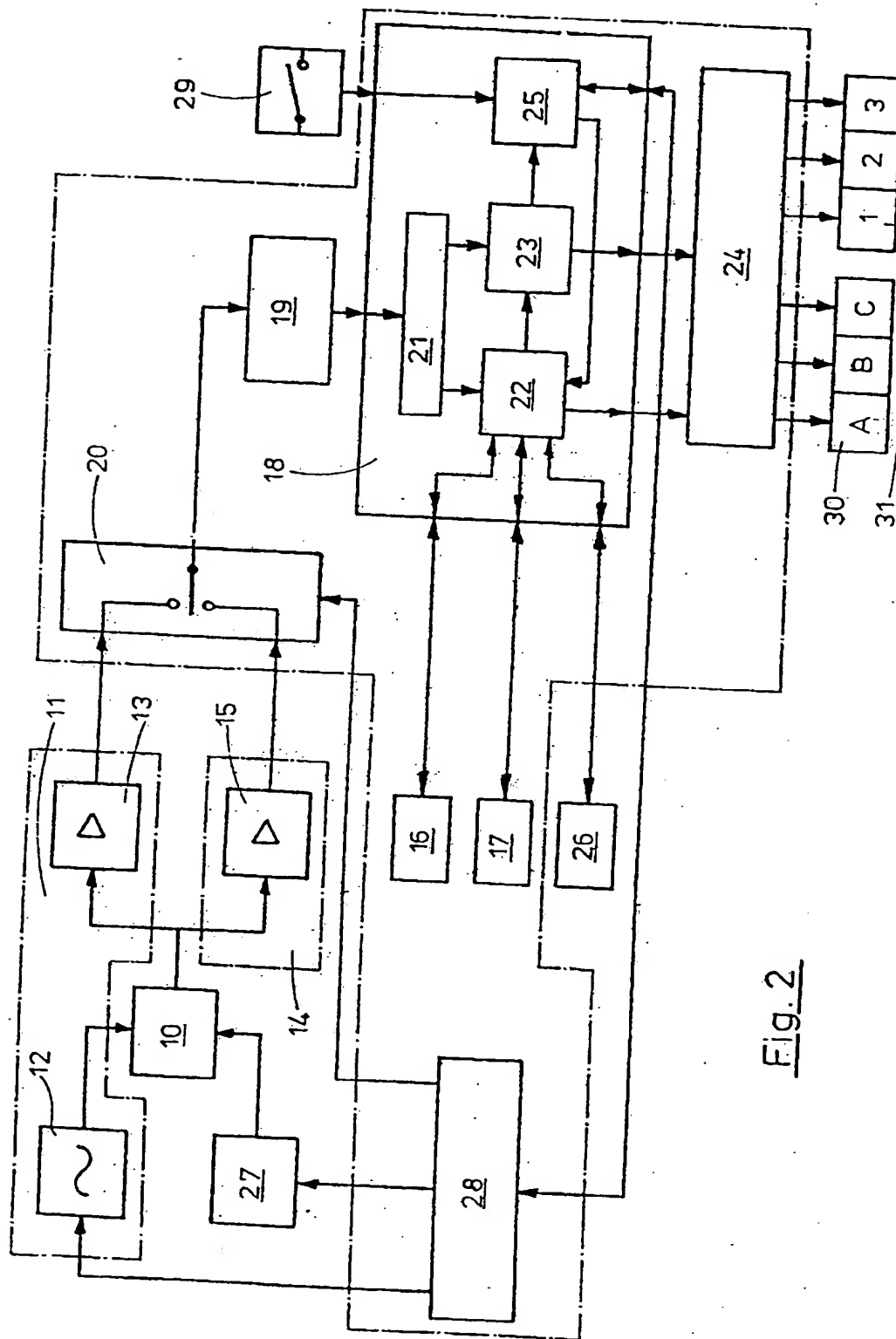


Fig. 2

Fig. 1

